

AG

4/5/1 (Item 1 from file: 351)
 DIALOG(R) File 351: Derwent WPI
 (c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011222031 **Image available**
 WPI Acc No: 1997-199956/ 199718
 XRPX Acc No: N97-165440

Bit plane encoder for original picture image compression e.g. for data processing device - has arithmetic coder which outputs code data applied with arithmetic encoding process based on reference pixel data extracted by data reference unit

Patent Assignee: RICOH KK (RICO)
 Inventor: OHMORI M
 Number of Countries: 002 Number of Patents: 002
 Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 9055856 | A | 19970225 | JP 95346139 | A | 19951212 | 199718 B |
| US 5881173 | A | 19990309 | US 96655678 | A | 19960530 | 199917 |

Priority Applications (No Type Date): JP 95160132 A 19950605

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan Pg | Main IPC | Filing Notes |
|------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 9055856 | A | 33 | H04N-001/41 | |
| US 5881173 | A | | G06K-009/36 | |

Abstract (Basic): JP 9055856 A

The encoder has a Gray code converter (10) which converts a multi-value image data to a Gray code. A bit plane development unit (2) forms several bit planes containing bits based on the image data output from the converter. Several reference pixels currently arranged on the periphery of an attention pixel for encoding are extracted from a template having predetermined shape with a data reference unit (11).

One extracted predetermined pixel is applied to the same bit plane as the attention pixel. An arithmetic coder (7) outputs a code data based on the reference pixel data extracted by the data reference unit.

USE/ADVANTAGE - E.g. for document processing using personal computer or for facsimile. Improves encoding compressibility. Reduces burden of data transfer processing since reference pixel can be extracted. Sharply improves encoding efficiency when performing encoding processing per bit plane. Reduces cost of encoder.

Dwg.1/32

Title Terms: BIT; PLANE; ENCODE; ORIGINAL; PICTURE; IMAGE; COMPRESS; DATA; PROCESS; DEVICE; ARITHMETIC; CODE; OUTPUT; CODE; DATA; APPLY; ARITHMETIC; ENCODE; PROCESS; BASED; REFERENCE; PIXEL; DATA; EXTRACT; DATA; REFERENCE; UNIT

Derwent Class: T01; U21; W02

International Patent Class (Main): G06K-009/36; H04N-001/41

International Patent Class (Additional): H03M-007/16; H03M-007/30; H04N-007/24

File Segment: EPI

4/5/2 (Item 1 from file: 347)
 DIALOG(R) File 347: JAPIO
 (c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05441056 **Image available**
 BIT PLANE ENCODING DEVICE

PUB. NO.: 09-055856 [JP 9055856 A]
 PUBLISHED: February 25, 1997 (19970225)
 INVENTOR(s): OOMORI MASATAKE
 APPLICANT(s): RICOH CO LTD [000674] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
 APPL. NO.: 07-346139 [JP 95346139]
 FILED: December 12, 1995 (19951212)
 INTL CLASS: [6] H04N-001/41; H03M-007/16; H03M-007/30; H04N-007/24

BEST AVAILABLE COPY

JAPIO CLASS: 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines); 42.4
(ELECTRONICS -- Basic Circuits); 44.6 (COMMUNICATION --
Television); 44.7 (COMMUNICATION -- Facsimile)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an encoding compression rate and to suppress the reduction of the encoding speed by converting a multilevel picture data into a gray code and using reference picture elements as floating reference picture elements to be moved to the same bit plane as a given picture element.

SOLUTION: Inputted multilevel picture data is applied to a gray code conversion part 10 through a picture input part 1 and is converted into a gray code. The converted and outputted gray code is inputted to a bit plane expansion part 2. The part 2 expands multilevel picture data converted into the gray code to the bit plane. Respective bit plane data are stored in a bit plane memory 3. A data reference part 11 reads out given picture element data as the object of encoding from the bit plane memory 3 and outputs it to an arithmetic encoder 7 as notice picture element data DX and simultaneously outputs plural reference data to the arithmetic encoder 7 as reference picture element data DR. Further, encoding processing is performed in the arithmetic encoder 7 to output encoded data.

B6

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-55856

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|--------------|--------|
| H 0 4 N 1/41 | | | H 0 4 N 1/41 | B |
| H 0 3 M 7/16 | | 9382-5K | H 0 3 M 7/16 | |
| | 7/30 | 9382-5K | 7/30 | Z |
| H 0 4 N 7/24 | | | H 0 4 N 7/13 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 33 頁)

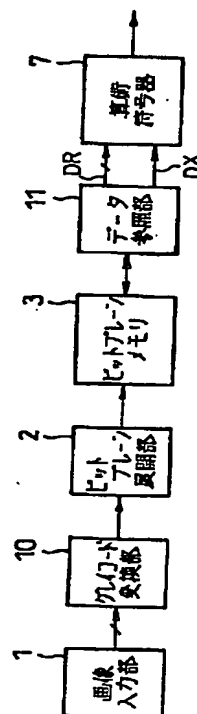
| | | | |
|-------------|------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平7-346139 | (71)出願人 | 000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 |
| (22)出願日 | 平成7年(1995)12月12日 | (72)発明者 | 大森 雅岳 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内 |
| (31)優先権主張番号 | 特願平7-160132 | (74)代理人 | 弁理士 紋田 誠 |
| (32)優先日 | 平7(1995)6月5日 | | |
| (33)優先権主張国 | 日本(JP) | | |

(54)【発明の名称】 ビットプレーン符号化装置

(57)【要約】

【課題】 符号化効率を向上できるとともに、符号化処理速度の低下を抑制することができるビットプレーン符号化装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 多値画像データをビットプレーンに展開する前にグレイコードに変換するとともに、参照画素を抽出するテンプレートにおいて、1つの参照画素を、注目画素と同じビットプレーンあるいは異なるビットプレーンに移動する浮動参照画素として用いているので、符号化圧縮率を向上できるとともに、参照画素を抽出するためのデータ転送処理の負担を軽減でき、符号化速度の低下を抑制することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、

多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記テンプレートの所定の1画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備えたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項2】 1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、

多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依り、上記テンプレートの所定の1画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備えたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項3】 1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依り、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸xの正方向、副走査方向を座標軸yの正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を(x, y)とするとき、

上記複数の固定参照画素として、座標(x-1, y)の第1の固定参照画素、座標(x-2, y)の第2の固定参照画素、座標(x-1, y-1)の第3の固定参照画素、座標(x, y-1)の第4の固定参照画素、座標(x+1, y-1)の第5の固定参照画素、座標(x+2, y-2)の第6の固定参照画素、座標(x+1, y-2)の第7の固定参照画素、座標(x, y-2)の第8の固定参照画素、および、座標(x-1, y-2)の第9の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標(x-2, y-1)の画素を用い、

上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標(x+1, y)の画素を用い、

上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x, y+1)の画素を用い、

上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x, y+1)の画素を用い、

上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x+1, y+1)の画素を用い、

上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x+1, y+1)の画素を用い、

上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x+1, y+1)の画素を用い、

上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標(x,

y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 4】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのおのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに並び、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記複数の固定参照画素として、座標 (x - 1, y) の第 1 の固定参照画素、座標 (x - 2, y) の第 2 の固定参照画素、座標 (x - 1, y - 1) の第 3 の固定参照画素、座標 (x, y - 1) の第 4 の固定参照画素、座標 (x + 1, y - 1) の第 5 の固定参照画素、座標 (x + 2, y - 2) の第 6 の固定参照画素、座標 (x + 1, y - 2) の第 7 の固定参照画素、座標 (x, y - 2) の第 8 の固定参照画素、および、座標 (x - 1, y - 2) の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x - 2, y - 1) の画素を用い、

上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x + 1, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 (x, y + 1) の画素を用い、

上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 (x + 1, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x,

y) の画素を用い、

上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 5】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのおのライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに並び、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記複数の固定参照画素として、座標 (x - 1, y) の第 1 の固定参照画素、座標 (x - 2, y) の第 2 の固定参照画素、座標 (x - 1, y - 1) の第 3 の固定参照画素、座標 (x, y - 1) の第 4 の固定参照画素、座標 (x + 1, y - 1) の第 5 の固定参照画素、座標 (x + 2, y - 2) の第 6 の固定参照画素、座標 (x + 1, y - 2) の第 7 の固定参照画素、座標 (x, y - 2) の第 8 の固定参照画素、および、座標 (x - 1, y - 2) の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x - 2, y - 1) の画素を用い、

上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x +

1, y) の画素を用い、
 上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、
 上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、
 上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項6】 1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに並び、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第1の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第2の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第3の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第4の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第5の固定参照画素、座標 $(x+$

2, $y-2)$ の第6の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第7の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第8の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第9の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第6ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第5ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

20 上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第4ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第3ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

30 【請求項7】 1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

40 所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに並び、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第1の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第2の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第3の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第4の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第5の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第6の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第7の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第8の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第9の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第3ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項8】 1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出すると

ともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに並び、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第1の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第2の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第3の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第4の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第5の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第6の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第7の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第8の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第9の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第6ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第5ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第4ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第3ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項9】 1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おの

のビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、

多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている 1 2 個の参照画素を抽出するとともに、上記テンプレートが抽出する 1 画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した 1 2 個の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備えたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 10】 1 画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、

多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている 1 2 個の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 つの参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の 1 1 個の参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した 1 2 個の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備えたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 11】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている 1 2 個の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 個の参照画素である浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の 1 1 個の参照画素である固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

10 上記データ参照手段が抽出した 1 2 個の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記 1 1 個の固定参照画素として、座標 $(x - 1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x - 2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x - 3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x - 2, y - 1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x - 1, y - 1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x + 1, y - 1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x + 2, y - 1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x + 1, y - 2)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x, y - 2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y - 2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x - 1, y - 2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x + 2, y - 2)$ の画素を用い、

30 上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y + 1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y + 1)$ の画素を用い、

40 上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y + 1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y + 1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

50 上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 $(x,$

y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 1 2】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依り、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y+2)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 1 3】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依り、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮

動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x + 2, y - 2)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、
 上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、
 上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 14】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、
 多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x - 1, y)$

の第 1 の固定参照画素、座標 $(x - 2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x - 3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x - 2, y - 1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x - 1, y - 1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x, y - 1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x + 1, y - 1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x + 2, y - 1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x + 1, y - 2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y - 2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x - 1, y - 2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x + 2, y - 2)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、

20 上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 $(x + 1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 15】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、
 多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビッ

トプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記 1 1 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標

$(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項 16】 1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化

圧縮するビットプレーン符号化装置において、

多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、

上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、

所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依

10 じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、

上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、

上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、

上記 1 1 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標

$(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、

上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、

上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

17

上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第3ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、

上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたことを特徴とするビットプレーン符号化装置。

【請求項17】 前記多値画像の1画素あたりのビット数は、8ビット以下であることを特徴とする請求項1または請求項2または請求項9または請求項10記載のビットプレーン符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのおののビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、データ通信やデータ処理の多様化に伴い、例えば、ファクシミリ装置などでやりとりしたり、あるいは、パーソナルコンピュータ装置で処理する文書として、1画素あたり複数ビットからなる白黒多値画像、あるいは、複数の色成分からなるとともに1つの色成分が1画素あたり複数ビットからなるカラー多値画像を用いたいという要請がある。

【0003】 ここで、周知のように、画像データのデータ量は非常に大きいため、これをそのままの状態データ処理すると、例えば、蓄積するために必要な記憶装置の容量が膨大になったり、データ処理に要する時間が過大になったりするので、通常、画像データを符号化圧縮してデータ量を削減した状態で、データ通信したり蓄積している。とくに、白黒多値画像やカラー多値画像は、1画素あたりのビット数が多いので、より高効率に符号化圧縮できる符号化方式が要求されている。

【0004】 例えば、白黒多値画像を符号化圧縮するときには、1画素あたり複数ビットデータをそのままの状態を取り扱う符号化方式（いわゆるJPEG方式）と、白黒多値画像で同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してビットプレーンを形成し、おのおののビットプレーン毎に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するいわゆるビットプレーン方式の符号化方式の2種類がある。後者の符号化方式では、二値符号化処理として、適宜な二値画像符号化方式、例えば、MH方式、MR方式、MMR方式、JBIG方式などが採用される。

【0005】 さて、1画素あたり8ビットの多値画像をビットプレーン方式で符号化するとき、図28に示すように、まず、8ビットの多値画像データから、その第8ビットを取り出してビットプレーンBP8を形成し、第

18

7ビットを取り出してビットプレーンBP7を形成し、以下、同様にして、第1ビットのビットプレーンBP1まで形成する。

【0006】 このようにして形成した各ビットのビットプレーンBP8～BP1は、二値画像データとして取り扱うことができる。二値画像データの高効率圧縮方式としては、近年、いわゆるJBIG方式が提案されている。

【0007】 JBIG方式の符号化方式では、画像をマルコフモデルとみなし、その状態を認識した符号化を行う。すなわち、モデルテンプレートを用いて、符号化対象となっている注目画素の周囲の複数の参照画素を抽出し、その抽出した複数の参照画素のビットパターン毎に、注目画素の状態を予測し、その予測確率に基づいて、QM-coder符号化処理を行うことで、二値画像データを符号化圧縮する。

【0008】 ここで、QM-coder符号化方式の基礎となっている算術符号について説明する。算術符号とは、0以上1未満（[0, 1)）の数直線上の対応区間（2進小数で[0. 0...0, 0. 1...1)）を各シンボルの生起確率に応じて不等長に分割していき、対象シンボル系列を対応する部分区間に割り当て、再帰的に分割を繰り返していくことにより得られた区間内に含まれる点の座標を、少なくとも他の区間と区別できる2進小数で表現してそのまま符号とするものである。

【0009】 例えば、符号化シンボル系列0100を対象とした2値算術符号化では、図29に示すような符号化が行われる。

【0010】 同図において、例えば、第1シンボルの符号化時には、全区間が0と1のシンボルの生起確率の比にしたがってA(0)とA(1)に分割され、0の発生により区間A(0)が選択される。次に、第2シンボルの符号化のさいには、その状態における両シンボルの生起確率比によってA(0)がさらに分割され、発生シンボル系列に対応する区間としてA(01)が選択される。このような分割と選択の処理のくり返しにより符号化が進められる。

【0011】 この算術符号はいわゆる非ブロック符号であり、とくに、上述した予測符号化方式のように状態番号（コンテキスト）に応じてシンボル（データの二値（白黒）状態）の出現確率が変化する場合は符号化に適しており、また、MH符号のようなランレングス符号に比べて、符号器の規模や必要メモリ量などのハードウェアが小さくて済む、より高い効率が期待できる、および、適用符号化が容易であるという利点がある。

【0012】 上述したQM-coderは、この算術符号化をより少ないハードウェア資源を用いて実現し、かつ、より高速な処理が可能ないようにしたものである。なお、通常は、画像データを直接算術符号化するのではなく、予測符号化処理により画像データの各画素が劣勢シ

ンボルであるのか、あるいは、優勢シンボルであるのかの判定を行なう前処理を行なう。ここで、劣勢シンボルとは、そのときのコンテキストでの発生確率のより低いシンボルをあらわし、優勢シンボルとは、そのときのコンテキストでの発生確率のより高いシンボルをあらわす。したがって、劣勢シンボルあるいは優勢シンボルが白画素または黒画素のいずれであるかは、そのコンテキストに応じて統計的に定められる。

$$a = A \times (1 - Q_e) \quad (a: \text{優勢シンボルの領域の大きさ})$$

【 0 0 1 6 】

$$b = A \times Q_e$$

(b : 劣勢シンボルの領域の大きさ) ... (I)

【 0 0 1 7 】 ここで、最初のシンボルが 0 (優勢シンボル) であった場合には、 a を新しい A として、1 (劣勢シンボル) であった場合には、 b を新しい A としてさらに分割を行なう。なお、符号化テーブルは、マルコフ状態の状態番号と、確率 Q_e との関係、および、再正規化処理発生時 (後述) の状態推移のための情報などが組みになって記憶されている。

【 0 0 1 8 】 しかしながら、符号化時に乗算操作が行われることは装置規模の面でも演算速度の面でも不利である。また、無限長のシンボル系列を符号化するさい、小さくなった領域を演算するためには無限長の演算用レジスタが必要となる。

【 0 0 1 9 】 そこで、QM-coder では、分割後の新しい A が常に 0.75 以上 1.5 未満の大きさになるように操作して、 A を 1 に近似できるようにし、上述した式 (I) を次式 (I I) で近似する。

$$【 0 0 2 0 】 a = A - Q_e$$

$$【 0 0 2 1 】 b = Q_e \quad \dots (I I)$$

【 0 0 2 2 】 この近似に伴い、 A の値が 0.75 未満になったときには、 A が 0.75 以上 1.5 未満の値になるまで A を左にビットシフトして拡大する再正規化処理を行なう。この再正規化処理により、乗算を必要とする演算を減算で実現できるとともに、有限長レジスタを用いて演算を行なうことができる。また、再正規化処理を行なうと、そのときのマルコフ状態と、処理対象のシンボルの優勢／劣勢の区別に応じて、次のマルコフ状態に推移する。

【 0 0 2 3 】 優勢シンボルの符号化処理は、例えば、図 3 0 (a) に示すように行われ、また、劣勢シンボルの符号化処理は、例えば、同図 (b) に示すように行われる。ここで、 C は符号をあらわし、その初期値は 0 である。

【 0 0 2 4 】 すなわち、優勢シンボルを符号化するときには、符号 C は変更せず (処理 1 0 1)、領域 A の値をそのときのマルコフ状態に対応した確率 Q_e だけ小さい値に更新する (処理 1 0 2)。このとき、領域 A の値が 0.75 よりも小さいかどうかを調べて (判断 1 0 3)、判断 1 0 3 の結果が YES になるときには、領域 A の値および符号 C を再正規化処理するとともに状態推

【 0 0 1 3 】 次に、QM-coder の符号化／復号化アルゴリズムについて説明する。

【 0 0 1 4 】 符号化の初めでは、0 以上 1 未満の数直線を考える。この数直線の間隔を A 、そのときのマルコフ状態 (初期状態では、状態 0) に対応した劣勢シンボルの発生確率を Q_e とすると、分割後の領域は、次式 (I) であらわされる。

【 0 0 1 5 】

移し (処理 1 0 4)、1 つの優勢シンボルの処理を終了する。また、判断 1 0 3 の結果が NO になるときには、処理 1 0 4 を行なわず、そのときのマルコフ状態を維持する。

【 0 0 2 5 】 また、劣勢シンボルを符号化するときには、符号 C の値を $(A - Q_e)$ だけ増やして (処理 2 0 1)、領域 A の値を確率 Q_e の値に更新し (処理 2 0 2)、領域 A と符号 C を再正規化処理するとともに状態推移する (処理 2 0 3)。

【 0 0 2 6 】 このときに生成した符号 C は、領域のもっとも下の部分を示す 2 進小数値に一致する。また、再正規化処理では、符号 C を領域 A と同じ桁数左シフトして拡大し、1 を超えた部分の符号 C の値が、符号データとして出力される。

【 0 0 2 7 】 また、復号化処理の一例を図 3 0 (c) に示す。

【 0 0 2 8 】 まず、符号 C が値 $(A - Q_e)$ よりも小さいかどうかを調べて (判断 3 0 1)、判断 3 0 1 の結果が YES になるときには、復号化対象となっている注目画素を優勢シンボルとして判断し (処理 3 0 2)、領域 A の値をそのときのマルコフ状態に対応した確率 Q_e だけ減じた値に更新する (処理 3 0 3)。そして、更新した領域 A の値が 0.75 よりも小さくなったかどうかを調べて (判断 3 0 4)、判断 3 0 4 の結果が YES になるときには、領域 A と符号 C を再正規化するとともにマルコフ状態を推移して (処理 3 0 5)、この 1 つのシンボルの復号化処理を終了する。また、判断 3 0 4 の結果が NO になるときには、処理 3 0 5 を行なわず、そのときのマルコフ状態を維持する。

【 0 0 2 9 】 また、判断 3 0 1 の結果が NO になるときには、注目画素を劣勢シンボルとして判断し (処理 3 0 6)、符号 C の値を $(A - Q_e)$ だけ小さい値に更新するとともに (処理 3 0 7)、領域 A を確率 Q_e の値に更新し (処理 3 0 8)、領域 A と符号 C を再正規化するとともにマルコフ状態を推移して (処理 3 0 9)、この 1 つのシンボルの復号化処理を終了する。

【 0 0 3 0 】 このようにして、QM-coder の符号化時では、優勢シンボルがあらわれたときには符号 C が変化しないとともに、再正規化処理が行われる可能性が

少なく、また、劣勢シンボルがあらわれると即再正規化処理が行われるとともに符号データが形成される。

【0031】したがって、劣勢シンボルの出現頻度が小さくなるように前処理である予測符号化処理を行なうと、符号化効率が向上するとともに、処理速度も向上する。

【0032】図31は、JBIG方式を適用して多値画像データを符号化圧縮する符号化装置の従来例を示している。

【0033】同図において、画像入力部1を介して、例えば、8ビット幅の多値画像データが入力されて、ビットプレーン展開部2に加えられる。ビットプレーン展開部2は、多値画像データをビットプレーンに展開するものであり、おのおののビットプレーンのデータは、ビットプレーンメモリ3に記憶される。

【0034】データ参照部4は、符号化対象となっている注目画素のデータをビットプレーンメモリ3から読み出し、注目画素データDXとして算術符号エンジン5に出力するとともに、そのときの注目画素について所定のテンプレートを適用し、複数の参照画素のデータをビットプレーンメモリ3から読み出し、参照画素データDRとして確率評価器6に出力する。

【0035】確率評価器6は、入力した参照画素データDRに基づいて、コンテキストを判定し、おのおののコンテキストについて、劣勢シンボル（または優勢シンボル）の確率推定値および劣勢シンボル（または優勢シンボル）の種別を算術符号エンジン5に出力する。

【0036】算術符号エンジン5は、入力した注目画素データDX、劣勢シンボル（または優勢シンボル）の確率推定値、および、劣勢シンボル（または優勢シンボル）の種別に基づいて、上述した符号化処理を実行し、符号データを出力する。また、その符号化処理において再正規化処理が行われると、その旨を確率評価器6に通知する。確率評価器6は、再正規化処理の実行に同期して、コンテキストの遷移を行い、確率評価状態を更新する。また、確率評価器6は、おのおののコンテキストについて、マルコフ状態値（確率推定値インデックスの値；7ビット）と、そのときの優勢シンボルが白／黒のいずれかをあらわす1ビットの計8ビットのデータを記憶している。

【0037】この算術符号エンジン5と確率評価器6により、算術符号器7が構成されている。

【0038】また、データ参照部4が用いるテンプレートの一例を図32に示す。このテンプレートは、JBIG方式で基本（デフォルト）として用いられるいわゆるJBIGデフォルト3ラインテンプレートである。

【0039】すなわち、注目画素Xについて、参照画素A～Jの10個の参照画素が抽出され、その参照画素の10ビットのデータが参照画素データDRとして、算術符号器7の確率評価器6に出力される。

【0040】また、この場合には、確率評価器6は、1024個の各コンテキストについて、それぞれ8ビットデータ（確率推定値インデックスおよび優勢シンボルの値）を記憶している。

【0041】ところで、自然画の多値画像データを符号化するとき、各画素の濃度表現として通常の2進数ではなく、グレイコード（交番二進符号）を用いると、各ビットプレーンにおける画像のエントロピが減少することが多いことが、経験的に知られている。

【0042】したがって、上述したようなビットプレーンBP1～BP8を形成するに先だって、多値画像データをグレイコードに変換し、その後にビットプレーンBP1～BP8を形成して、おのおののビットプレーンBP1～BP8について符号化処理すると、符号化圧縮率を向上することができることが多い。

【0043】また、符号化圧縮率を向上する別の方法としては、例えば、特開平5-300382号公報（「ビットプレーン符号化方法および装置」）に開示されているもののように、注目画素の存在するビットプレーンと、それ以外のビットプレーンから参照画素を抽出するようにしたものがある。

【0044】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この後者の方法（特開平5-300382号公報のもの）では、多値画像データをグレイコードの変換する前処理を行う前者の方法よりも、符号化効率の改善はみられない。

【0045】後者の方法で、符号化効率を向上するためには、より多くのビットプレーンに参照画素を分散することが考えられるが、この場合には、多数のビットプレーンから参照画素のデータを抽出する必要があり、参照画素を抽出するときに要するメモリ転送処理のオーバーヘッドのために、符号化処理速度が遅くなるという事態を生じる。

【0046】本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、符号化効率を向上できるとともに、符号化処理速度の低下を抑制することができるビットプレーン符号化装置を提供することを目的としている。

【0047】

40 【課題を解決するための手段】本発明は、1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのおののビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートをを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照

画素を抽出するとともに、上記テンプレートの所定の1画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備えたものである。

【0048】また、1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の1画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備えたものである。

【0049】また、1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸xの正方向、副走査方向を座標軸yの正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を(x, y)とすると、上記複数の固定参照画素として、座標(x-1, y)の第1の固定参照画素、座標

(x-2, y)の第2の固定参照画素、座標(x-1, y-1)の第3の固定参照画素、座標(x, y-1)の第4の固定参照画素、座標(x+1, y-1)の第5の固定参照画素、座標(x+2, y-2)の第6の固定参照画素、座標(x+1, y-2)の第7の固定参照画素、座標(x, y-2)の第8の固定参照画素、および、座標(x-1, y-2)の第9の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標(x-2, y-1)の画素を用い、上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標(x+1, y)の画素を用い、上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x, y+1)の画素を用い、上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x, y+1)の画素を用い、上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x+1, y+1)の画素を用い、上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x+1, y+1)の画素を用い、上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標(x+1, y+1)の画素を用い、上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標(x, y)の画素を用いるようにしたものである。

【0050】また、1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸xの正方向、副走査方向を座標軸yの正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座

標を (x, y) とするとき、上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 8 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0051】また、1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数のビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正

方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 8 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0052】また、1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数のビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走

査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 8 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0053】また、1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数のビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備

え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 8 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0054】また、1 画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数のビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処

理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記複数の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-2)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 8 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0055】また、1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている 12 個の参照画素を抽出するとともに、上記テンプレートが抽出する 1 画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した 12 個の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用して符号データを出力する算術符号化手段を備えたものである。

【0056】また、1画素あたり複数ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーンについて二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている 12 個の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依り、上記テンプレートの所定の 1 つの参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の 11 個の参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した 12 個の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備えたものである。

【0057】また、1画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている 12 個の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに依り、上記テンプレートの所定の 1 個の参照画素である浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の 11 個の参照画素である固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した 12 個の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照

画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0058】また、1画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのビットプレーン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座

標 $(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y+2)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0059】また、1画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おのこのライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参

照画素、座標 $(x-3, y)$ の第3の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第4の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第5の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第6の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第7の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第8の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第9の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第10の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第11の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第3ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0060】また、1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののライン単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸xの正方向、副走査方向を座標軸yの正方向とする座標系を用

い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記11個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第1の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第2の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第3の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第4の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第5の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第6の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第7の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第8の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第9の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第10の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第11の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第8ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、上記注目画素が第7ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第8ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第6ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第5ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第7ビットプレーンの座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第4ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第5ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第3ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第4ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第2ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第3ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第1ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第2ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0061】また、1画素あたり8ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の1画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、上記データ参照手

段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0062】また、1画素あたり 8 ビットからなる多値画像から、同一ビット順位のビットデータを画素毎に取り出してなるビットプレーンを形成するとともに、おののドット単位に二値符号化処理して、原画像を符号化圧縮するビットプレーン符号化装置において、多値画像データをグレイコードに変換するグレイコード変換手段と、上記グレイコード変換手段から出力される複数ビットの画像データに基づいて、複数のビットプレーンを形成するビットプレーン展開手段と、所定形状のテンプレートを用いて、符号化対象の注目画素の周辺に配置されている複数の参照画素を抽出するとともに、上記注目画素が含まれるビットプレーンに応じ、上記テンプレートの所定の 1 画素の浮動参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンまたは異なるビットプレーンに適用し、上記テンプレートの他の複数の固定参照画素は上記注目画素と同一のビットプレーンに適用するデータ参照手段と、上記データ参照手段が抽出した複数の参照画素

のデータに基づき、上記注目画素に対して算術符号化処理を適用する算術符号化手段を備え、上記データ参照手段は、上記ビットプレーンの主走査方向を座標軸 x の正方向、副走査方向を座標軸 y の正方向とする座標系を用い、上記注目画素の座標を (x, y) とするとき、上記 11 個の固定参照画素として、座標 $(x-1, y)$ の第 1 の固定参照画素、座標 $(x-2, y)$ の第 2 の固定参照画素、座標 $(x-3, y)$ の第 3 の固定参照画素、座標 $(x-2, y-1)$ の第 4 の固定参照画素、座標 $(x-1, y-1)$ の第 5 の固定参照画素、座標 $(x, y-1)$ の第 6 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-1)$ の第 7 の固定参照画素、座標 $(x+2, y-1)$ の第 8 の固定参照画素、座標 $(x+1, y-2)$ の第 9 の固定参照画素、座標 $(x, y-2)$ の第 10 の固定参照画素、および、座標 $(x-1, y-2)$ の第 11 の固定参照画素を用いるとともに、上記注目画素が第 8 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い、上記注目画素が第 7 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 8 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 6 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 7 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 5 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 6 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 4 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 5 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 3 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 4 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 2 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 3 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、上記注目画素が第 1 ビットプレーンの場合には、上記浮動参照画素として、第 2 ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用いるようにしたものである。

【0063】また、各発明は、前記多値画像の 1 画素あたりのビット数が 8 ビット以下であれば、任意のビット数の多値画像について、それぞれ適用することができる。

【0064】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0065】図 1 は、本発明の一実施例にかかるビットプレーン符号化装置を示している。なお、同図において、図 31 と同一部分および相当する部分には、同一符号を付している。

【0066】同図において、画像入力部 1 を介して、例えば、8 ビット幅の多値画像データが入力されて、グレイコード変換部 10 に加えられる。グレイコード変換部 10 は、入力した多値画像データを、所定の 8 ビット幅

のグレイコードに変換するものであり、その出力されるグレイコードは、ビットプレーン展開部 2 に加えられる。

【0067】ビットプレーン展開部 2 は、グレイコードに変換された多値画像データをビットプレーンに展開するものであり、おのおののビットプレーンのデータは、ビットプレーンメモリ 3 に記憶される。

【0068】データ参照部 11 は、符号化対象となっている注目画素のデータをビットプレーンメモリ 3 から読み出し、注目画素データ DX として算術符号器 7 の算術符号エンジン 5 (図示略; 図 31 参照) に出力するとともに、そのときの注目画素について後述するテンプレートを適用し、複数の参照画素のデータをビットプレーンメモリ 3 から読み出し、参照画素データ DR として算術符号器 7 の確率評価器 6 (図示略; 図 31 参照) に出力する。

【0069】確率評価器 6 は、入力した参照画素データ DR に基づいて、コンテキストを判定し、おのおののコンテキストについて、劣勢シンボル (または優勢シンボル) の確率推定値および劣勢シンボル (または優勢シンボル) の種別を算術符号エンジン 5 に出力する。

【0070】算術符号エンジン 5 は、入力した注目画素データ DX、劣勢シンボル (または優勢シンボル) の確率推定値、および、劣勢シンボル (または優勢シンボル) の種別に基づいて、上述した符号化処理を実行し、符号データを出力する。また、その符号化処理において再正規化処理が行われると、その旨を確率評価器 6 に通知する。確率評価器 6 は、再正規化処理の実行に同期して、コンテキストの遷移を行い、確率評価状態を更新する。また、確率評価器 6 は、おのおののコンテキストについて、マルコフ状態値 (確率推定値インデックスの値; 7 ビット) と、そのときの優勢シンボルが白/黒のいずれかをあらわす 1 ビットの計 8 ビットのデータを記憶している。

【0071】さて、画像データを符号化するときの符号化順序には、ビットプレーン単位に符号化するビットプレーン単位符号化順序と、ライン単位に符号化するライン単位符号化順序と、ドット (画素) 単位に符号化するドット単位符号化順序の 3 種類の符号化順序がある。

【0072】ビットプレーン単位符号化順序では、図 2 に示すように、最上位ビット (MSB) のビットプレーンであるビットプレーン BP 8 の第 1 ラインの第 1 画素が符号化開始画素 SP となり、その符号化開始画素 SP から主走査方向に注目画素を選択して第 1 ラインの符号化処理を終了し、次いで、第 2 ラインの第 1 画素から主走査方向に向けて第 2 ラインの符号化を行い、順次各ラインの符号化処理を終了すると、次に、ビットプレーン BP 7 の第 1 ラインの第 1 画素を注目画素として選択し、ビットプレーン BP 8 と同様に、符号化処理を行う。

【0073】以降、ビットプレーン BP 6, BP 5, BP 4, BP 3, BP 2, BP 1 の符号化処理を順次行って、ビットプレーン BP 1 の最終ラインの最終ビットで、符号化処理を終了する。

【0074】また、ライン単位符号化順序では、図 3 に示すように、最上位ビット (MSB) のビットプレーンであるビットプレーン BP 8 の第 1 ラインの第 1 画素が符号化開始画素 SP となり、その符号化開始画素 SP から主走査方向に注目画素を選択して第 1 ラインの符号化処理を終了し、次いで、ビットプレーン BP 7 の第 1 ラインの第 1 画素を注目画素として選択し、主走査方向に沿って順次注目画素を選択し、以下、同様にして、ビットプレーン BP 6, BP 5, BP 4, BP 3, BP 2, BP 1 の第 1 ラインについて順次符号化した後、ビットプレーン BP 8 の第 2 ラインの第 1 画素を注目画素として選択する。

【0075】そして、第 2 ラインについても、ビットプレーン BP 7, BP 6, BP 5, BP 4, BP 3, BP 2, BP 1 について、符号化処理を行い、ビットプレーン BP 1 の第 2 ラインの符号化処理を終了すると、ビットプレーン BP 3 の第 3 ラインの符号化処理を行う。

【0076】以下、同様にして、第 3 ライン、第 4 ライン、…、最終ラインの符号化処理を実行する。

【0077】また、ドット単位符号化順序では、図 4 に示すように、最上位ビット (MSB) のビットプレーンであるビットプレーン BP 8 の第 1 ラインの第 1 画素が符号化開始画素 SP となり、次に、ビットプレーン BP 7 の第 1 ラインの第 1 画素を符号化し、以降、順次各ビットプレーン BP 6, BP 5, BP 4, BP 3, BP 2, BP 1 の第 1 ラインの第 1 画素を符号化する。

【0078】次に、ビットプレーン BP 8 の第 1 ラインの第 2 画素を符号化し、次いで、ビットプレーン BP 7 の第 1 ラインの第 2 画素を符号化し、以降、順次各ビットプレーン BP 6, BP 5, BP 4, BP 3, BP 2, BP 1 の第 1 ラインの第 2 画素を符号化する。

【0079】以下、同様にして、第 1 ラインの第 3 画素～最終画素、第 2 ラインの第 1 画素～最終画素、…、最終ラインの第 1 画素～最終画素を符号化する。

【0080】次に、データ参照部 11 が適用するテンプレートについて説明する。なお、基本的に、注目画素に対して選択する参照画素は、既に符号化が終了している画素から選択するため、符号化順序によって、最適な参照画素の選択の態様が異なる。

【0081】まず、図 5 に示すように、主走査方向に座標軸 x をとり、副走査方向に座標軸 y をとったときの注目画素 X の座標を (x, y) とする。このとき、注目画素 X を中心とした 5×5 の画素マトリクスを考えると、この画素マトリクスの左上隅の座標は $(x-2, y-2)$ となり、右下隅の座標は $(x+2, y+2)$ となる。

【0082】そして、この場合、図6に示すようなテンプレートTPaを適用する。

【0083】このテンプレートTPaは、注目画素と同一のビットプレーンについて適用される固定参照画素A, B, C, E, F, G, H, I, Jと、注目画素と同一のビットプレーンあるいは異なるビットプレーンについて適用される浮動参照画素 α の10個の画素を参照画素として抽出するものである。

【0084】ここで、固定参照画素A, B, C, E, F, G, H, I, Jの座標は、それぞれ座標 $(x-1, y-2)$, $(x, y-2)$, $(x+1, y-2)$, $(x-1, y-1)$, $(x, y-1)$, $(x+1, y-1)$, $(x+2, y-1)$, $(x-2, y)$, $(x-1, y)$ に定められている。

【0085】また、浮動参照画素 α は、符号化順序が、ビットプレーン単位符号化順序の場合には、次のようにして定められる。なお、この浮動参照画素 α の最適位置の選定は、発明者が実験的に求めたものである。

【0086】すなわち、浮動参照画素 α は、注目画素XがビットプレーンBP8の場合には、図7(a)に示すように、ビットプレーンBP8の座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、注目画素Xが第7ビットプレーンの場合には、同図(b)に示すように、ビットプレーンBP8の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP6の場合には、同図(c)に示すように、ビットプレーンBP7の座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP5の場合には、同図(d)に示すように、ビットプレーンBP7の座標 $(x, y+1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP4の場合には、同図(e)に示すように、ビットプレーンBP7の座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP3の場合には、同図(f)に示すように、ビットプレーンBP7の座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP2の場合には、図8(a)に示すように、ビットプレーンBP7の座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP1の場合には、同図(b)に示すように、ビットプレーンBP2の座標 (x, y) の画素を用いる。

【0087】また、浮動参照画素 α は、符号化順序が、ライン単位符号化順序の場合には、次のようにして定められる。なお、この浮動参照画素 α の最適位置の選定は、発明者が実験的に求めたものである。

【0088】すなわち、浮動参照画素 α は、注目画素XがビットプレーンBP8の場合には、図9(a)に示したように、ビットプレーンBP8の座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP7の場合には、同図(b)に示したように、ビットプレーンBP8の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP6の場合には、同図(c)に示

したように、ビットプレーンBP7の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP5の場合には、同図(d)に示したように、ビットプレーンBP7の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP4の場合には、同図(e)に示したように、ビットプレーンBP7の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP3の場合には、同図(f)に示したように、ビットプレーンBP7の座標 (x, y) の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP2の場合には、図10(a)に示したように、ビットプレーンBP3の座標 (x, y) の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP1の場合には、同図(b)に示したように、ビットプレーンBP2の座標 (x, y) の画素を用いる。

【0089】また、浮動参照画素 α は、符号化順序が、ドット単位符号化順序の場合には、次のようにして定められる。なお、この浮動参照画素 α の最適位置の選定は、発明者が実験的に求めたものである。

【0090】すなわち、浮動参照画素 α は、注目画素XがビットプレーンBP8の場合には、図11(a)に示したように、ビットプレーンBP8の座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP7の場合には、同図(b)に示したように、ビットプレーンBP8の座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP6の場合には、同図(c)に示したように、ビットプレーンBP7の座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP5の場合には、同図(d)に示したように、ビットプレーンBP7の座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP4の場合には、同図(e)に示したように、ビットプレーンBP7の座標 $(x-1, y)$ の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP3の場合には、同図(f)に示したように、第7ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP2の場合には、図12(a)に示したように、ビットプレーンBP3の座標 (x, y) の画素を用い、注目画素XがビットプレーンBP1の場合には、同図(b)に示したように、ビットプレーンBP2の座標 (x, y) の画素を用いる。

【0091】以上のようにして、本実施例では、符号化順序に応じて、最適なテンプレートTPaの形状を規定しているので、おのこの符号化順序方法により、符号化圧縮率を最適にすることができる。

【0092】また、浮動参照画素を1つだけ設定しているので、浮動参照画素のデータを抽出するときのデータ転送処理が1回のみで済み、その結果、符号化処理速度の低下を極力抑えることができる。

【0093】図13(a)~(h)は、符号化順序が、ビットプレーン単位符号化順序の場合のテンプレートTPaの浮動参照画素 α の他の例を示している。

【0094】この場合、注目画素XがビットプレーンBP 8の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い(同図(a)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 7の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(b)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 6の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 7の座標 $(x, y+1)$ の画素を用い(同図(c)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 5の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 6の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(d)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 4の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 5の座標 (x, y) の画素を用い(同図(e)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 3の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 4の座標 (x, y) の画素を用い(同図(f)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 2の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 3の座標 (x, y) の画素を用い(同図(g)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 1の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(同図(h)参照)。

【0095】図14(a)～(h)は、符号化順序が、ライン単位符号化順序の場合のテンプレートTP aの浮動参照画素 α の他の例を示している。

【0096】この場合、注目画素XがビットプレーンBP 8の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い(同図(a)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 7の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(b)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 6の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 7の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(c)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 5の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 6の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(d)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 4の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 5の座標 (x, y) の画素を用い(同図(e)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 3の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 4の座標 (x, y) の画素を用い(同図(f)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 2の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 3の座標 (x, y) の画素を用い(同図(g)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 1の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(同図(h)参照)。

【0097】図15(a)～(h)は、符号化順序が、

ドット単位符号化順序の場合のテンプレートTP aの浮動参照画素 α の他の例を示している。

【0098】この場合、注目画素XがビットプレーンBP 8の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x-2, y-1)$ の画素を用い(同図(a)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 7の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 8の座標 (x, y) の画素を用い(同図(b)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 6の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 7の座標 $(x-1, y)$ の画素を用い(同図(c)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 5の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 6の座標 (x, y) の画素を用い(同図(d)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 4の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 5の座標 (x, y) の画素を用い(同図(e)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 3の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 4の座標 (x, y) の画素を用い(同図(f)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 2の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 3の座標 (x, y) の画素を用い(同図(g)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 1の場合には、浮動参照画素 α として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(同図(h)参照)。

【0099】発明者の実験によれば、上述した各実施例における符号量の改善量は、図16に示すグラフのように得られた。なお、このグラフにおいて、バーRA, RB, RC, RD, RE, RF, は、それぞれ図7(a)～(f)および図8、図9(a)～(f)および図10、図11(a)～(f)および図12、図13、図14、図15にそれぞれ示した実施例において、1画素あたりの符号量の改善値を、テンプレートとして図32に示したJBI Gデフォルト3ラインテンプレートを用いたときの場合との比較で示している。

【0100】このようにして、各実施例とも、符号量の改善が得られている。

【0101】さて、上述した実施例では、テンプレートTP aで抽出する参照画素の数を10個に規定しているが、この数はこれに限ることはなく、テンプレートで抽出する参照画素の数を12個にした場合について、次に説明する。なお、この場合、算術符号器7の確率評価器6では、コンテキストの数が4096個になるので、おのおのコンテキストに応じたメモリを設ける必要がある。

【0102】まず、図17(a)に示すように、主走査方向に座標軸xをとり、副走査方向に座標軸yをとったときの注目画素Xの座標を (x, y) とする。このとき、注目画素Xを中心とした 7×5 の画素マトリクスを考えると、この画素マトリクスの左上隅の座標は $(x-$

3, $y-2$) となり、右下隅の座標は $(x+3, y+2)$ となる。

【0103】そして、同図 (b) に示したように、注目画素 X の近傍の 12 画素を抽出するテンプレートを設定する。このテンプレートは、注目画素 X と同一のビットプレーンについて適用される固定参照画素 A' , B' , C' , D' , E' , F' , G' , H' , I' , J' , K' と、注目画素 X と同一のビットプレーンあるいは異なるビットプレーンについて適用される浮動参照画素 β の 12 個の画素を参照画素として抽出するものである。

【0104】ここで、固定参照画素 A' , B' , C' , D' , E' , F' , G' , H' , I' , J' , K' の座標は、それぞれ座標 $(x-1, y-2)$, $(x, y-2)$, $(x+1, y-2)$, $(x-2, y-1)$, $(x-1, y-1)$, $(x, y-1)$, $(x+1, y-1)$, $(x+2, y-1)$, $(x-3, y)$, $(x-2, y)$, $(x-1, y)$ に定められている。

【0105】また、浮動参照画素 β は、符号化順序が、ビットプレーン単位符号化順序の場合には、図 18

(a) ~ (f) および図 19 (a), (b) に示すように定められる。なお、この浮動参照画素 β の最適位置の選定は、発明者が実験的に求めたものである。

【0106】この場合、注目画素 X がビットプレーン BP の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 8 の座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い (図 18 (a) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 7 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 8 の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い (図 18 (b) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 6 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標

$(x, y+1)$ の画素を用い (図 18 (c) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 5 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 $(x, y+1)$ の画素を用い (図 18 (d) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 4 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い (図 18 (e) 参照)、注目画素 X が第 3 ビットプレーン BP 3 の場合には、浮動参照画素 β として、第 7 ビットプレーン BP 7 の座標 $(x+1, y+1)$ の画素を用い (図 18 (f) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 2 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 3 の座標 (x, y) の画素を用い (図 19 (a) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 1 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 2 の座標 (x, y) の画素を用いる (図 19 (b) 参照)。

【0107】また、浮動参照画素 β は、符号化順序が、ライン単位符号化順序の場合には、図 20 (a) ~

(f) および図 21 (a), (b) に示すように定められる。なお、この浮動参照画素 β の最適位置の選定は、

発明者が実験的に求めたものである。

【0108】この場合、注目画素 X がビットプレーン BP 8 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 8 の座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い (図 20 (a) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 7 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 8 の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い (図 20 (b) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 6 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標

$(x+1, y)$ の画素を用い (図 20 (c) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 5 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い (図 20 (d) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 4 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い (図 20 (e) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 3 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い (図 20 (f) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 2 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 3 の座標 (x, y) の画素を用い (図 21 (a) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 1 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 2 の座標 (x, y) の画素を用いる (図 21 (b) 参照)。

【0109】また、浮動参照画素 β は、符号化順序が、ドット単位符号化順序の場合には、図 22 (a) ~ (f) および図 23 (a), (b) に示すように定められる。なお、この浮動参照画素 β の最適位置の選定は、発明者が実験的に求めたものである。

【0110】この場合、注目画素 X がビットプレーン BP 8 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 8 の座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い (図 22 (a) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 7 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 8 の座標 (x, y) の画素を用い (図 22 (b) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 6 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 (x, y) の画素を用い (図 22 (c) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 5 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 7 の座標 $(x-1, y)$ の画素を用い (図 22 (d) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 4 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 5 の座標 (x, y) の画素を用い (図 22 (e) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 3 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 5 の座標 (x, y) の画素を用い (図 22 (f) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 2 の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーン BP 3 の座標 (x, y) の画素を用い (図 23 (a) 参照)、注目画素 X がビットプレーン BP 1 の場合には、浮動参照画

素 β として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(図23(b)参照)。

【0111】図24(a)～(h)は、ビットプレーン単位符号化順序の場合の浮動参照画素 β の設定の他の例を示している。

【0112】この場合、注目画素XがビットプレーンBP 8の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+2, y+2)$ の画素を用い(図24(a)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 7の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(b)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 6の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 7の座標

$(x, y+1)$ の画素を用い(同図(c)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 5の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 6の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(d)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 4の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 5の座標 (x, y) の画素を用い(同図(e)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 3の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 4の座標 (x, y) の画素を用い(同図(f)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 2の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 3の座標

(x, y) の画素を用い(同図(g)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 1の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(同図(h)参照)。

【0113】図25(a)～(h)は、ライン単位符号化順序の場合の浮動参照画素 β の設定の他の例を示している。

【0114】この場合、注目画素XがビットプレーンBP 8の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い(図25(a)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 7の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(b)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 6の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 7の座標

$(x+1, y)$ の画素を用い(同図(c)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 5の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 6の座標 $(x+1, y)$ の画素を用い(同図(d)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 4の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 5の座標 (x, y) の画素を用い(同図(e)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 3の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 4の座標 (x, y) の画素を用い(同図(f)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 2の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 3の座標

(x, y) の画素を用い(同図(g)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 1の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(同図(h)参照)。

【0115】図26(a)～(h)は、ドット単位符号化順序の場合の浮動参照画素 β の設定の他の例を示している。

【0116】この場合、注目画素XがビットプレーンBP 8の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 8の座標 $(x+2, y-2)$ の画素を用い(図25(a)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 7の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 8の座標 (x, y) の画素を用い(同図(b)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 6の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンの座標 (x, y) の画素を用い(同図(c)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 5の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 6の座標 (x, y) の画素を用い(同図

(d)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 4の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 5の座標 (x, y) の画素を用い(同図(e)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 3の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 4の座標 (x, y) の画素を用い(同図(f)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 2の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 3の座標 (x, y) の画素を用い(同図(g)参照)、注目画素XがビットプレーンBP 1の場合には、浮動参照画素 β として、ビットプレーンBP 2の座標 (x, y) の画素を用いる(同図(h)参照)。

【0117】発明者の実験によれば、上述した12個の参照画素を用いる各実施例におけるエントロピの改善量は、図27に示すグラフのように得られた。なお、このグラフにおいて、バーVA, VB, VC, VD, VE, VF, は、それぞれ図18(a)～(f)および図19、図20(a)～(f)および図21、図22(a)～(f)および図23、図24、図25、図26にそれぞれ示した実施例において、1画素あたりのエントロピの改善値を示している。

【0118】このようにして、各実施例とも、符号量の改善が得られている。

【0119】なお、上述した各実施例では、1画素あたり8ビットの場合の多値画像を符号化するときについて説明したが、本発明は、1画素あたり7ビット以下の場合の多値画像を符号化する場合についても、同様にして適用することができる。その場合、最上位ビットのビットプレーンから下位のビットプレーンについて、それぞれ上述した各実施例におけるビットプレーンBP 8, BP 7, BP 6, . . . の態様で浮動参照画素を選択するとよい。

【0120】すなわち、1画素あたり4ビットの場合には、最上位ビットのビットプレーンから最下位ビットのビットプレーンについて、それぞれビットプレーンBP8, BP7, BP6, BP5の注目画素をそれぞれ符号化する場合と同様の態様で、それぞれ浮動参照画素を選択する。

【0121】また、複号化処理は、上述した符号化処理の逆処理を行えばよい。

【0122】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、多値画像データをビットプレーンに展開する前にグレイコードに変換するとともに、参照画素を抽出するテンプレートにおいて、1つの参照画素を、注目画素と同じビットプレーンあるいは異なるビットプレーンに移動する浮動参照画素として用いているので、符号化圧縮率を向上できるとともに、参照画素を抽出するためのデータ転送処理の負担を軽減でき、符号化速度の低下を抑制することができるという効果を得る。

【0123】また、ビットプレーン単位に符号化処理する場合において、テンプレートで抽出する固定参照画素、および、浮動参照画素として、最適なものを選択しているのので、ビットプレーン単位に符号化処理する場合における符号化効率を大幅に向上することができるという効果を得る。

【0124】また、ライン単位に符号化処理する場合において、テンプレートで抽出する固定参照画素、および、浮動参照画素として、最適なものを選択しているのので、ライン単位に符号化処理する場合における符号化効率を大幅に向上することができるという効果を得る。

【0125】また、ドット単位に符号化処理する場合において、テンプレートで抽出する固定参照画素、および、浮動参照画素として、最適なものを選択しているのので、ドット単位に符号化処理する場合における符号化効率を大幅に向上することができるという効果を得る。

【0126】また、1画素あたりのビット数が8ビット以下の多値画像データについて、符号化圧縮率の向上を実現することができるので、汎用性が高く、装置の量産性が高くなり、装置コストを低減することができるという効果を得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかるビットプレーン符号化装置を示したブロック図。

【図2】ビットプレーン単位符号化順序を説明するための概略図。

【図3】ライン単位符号化順序を説明するための概略図。

【図4】ドット単位符号化順序を説明するための概略図。

【図5】座標系の一例を示した概略図。

【図6】本発明の一実施例にかかるテンプレートを示し

た概略図。

【図7】図6のテンプレートを用いて、ビットプレーン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の一部を示した概略図。

【図8】図6のテンプレートを用いて、ビットプレーン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の他の部分を示した概略図。

【図9】図6のテンプレートを用いて、ライン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の一部を示した概略図。

【図10】図6のテンプレートを用いて、ライン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の他の部分を示した概略図。

【図11】図6のテンプレートを用いて、ドット単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の一部を示した概略図。

【図12】図6のテンプレートを用いて、ドット単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の他の部分を示した概略図。

【図13】図6のテンプレートを用いて、ビットプレーン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の他の例を示した概略図。

【図14】図6のテンプレートを用いて、ライン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の他の例を示した概略図。

【図15】図6のテンプレートを用いて、ドット単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の他の例を示した概略図。

【図16】図7～図15に示した実施例による符号量の改善の効果を示したグラフ図。

【図17】本発明の他の実施例にかかるテンプレートを示した概略図。

【図18】図17のテンプレートを用いて、ビットプレーン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の一部を示した概略図。

【図19】図17のテンプレートを用いて、ビットプレーン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の他の部分を示した概略図。

【図20】図17のテンプレートを用いて、ライン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の一部を示した概略図。

【図21】図17のテンプレートを用いて、ライン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の他の部分を示した概略図。

【図22】図17のテンプレートを用いて、ドット単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の一部を示した概略図。

【図23】図17のテンプレートを用いて、ドット単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の一例の他の部分を示した概略図。

【図 2 4】図 1 7 のテンプレートを用いて、ビットプレーン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の他の例を示した概略図。

【図 2 5】図 1 7 のテンプレートを用いて、ライン単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の他の例を示した概略図。

【図 2 6】図 1 7 のテンプレートを用いて、ドット単位符号化順序で符号化するときの浮動参照画素の設定の他の例を示した概略図。

【図 2 7】図 1 8 ~ 図 2 6 に示した実施例による符号量 10 の改善の効果の一例を示したグラフ図。

【図 2 8】ビットプレーンの構成の一例を示した概略図。

【図 2 9】算術符号について説明するための概略図。

【図 3 0】QM-coder の処理例を示したフローチャート。

ャート。

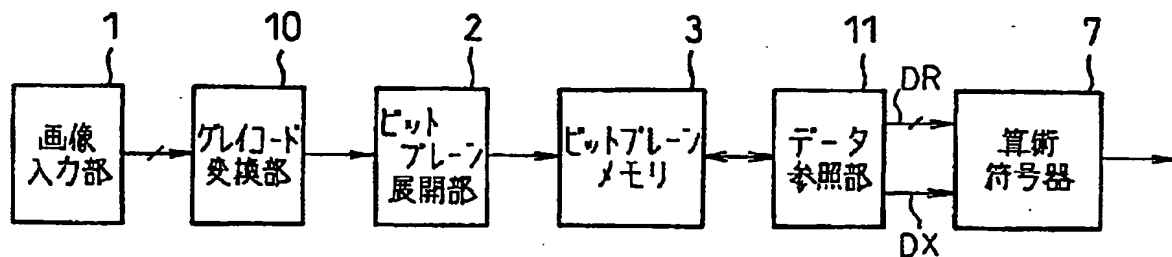
【図 3 1】J B I G 方式を適用して多値画像データを符号化圧縮する符号化装置の従来例を示したブロック図。

【図 3 2】J B I G デフォルト 3 ラインテンプレートを例示した概略図。

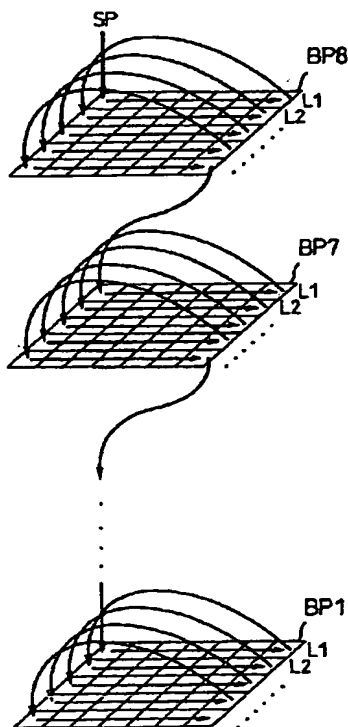
【符号の説明】

- 1 画像入力部
- 2 ビットプレーン展開部
- 3 ビットプレーンメモリ
- 4, 11 データ参照部
- 5 算術符号エンジン
- 6 確率評価器
- 7 算術符号器
- 10 グレイコード変換器

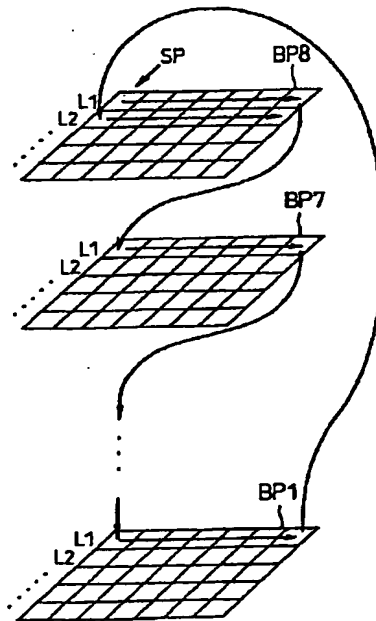
【図 1】



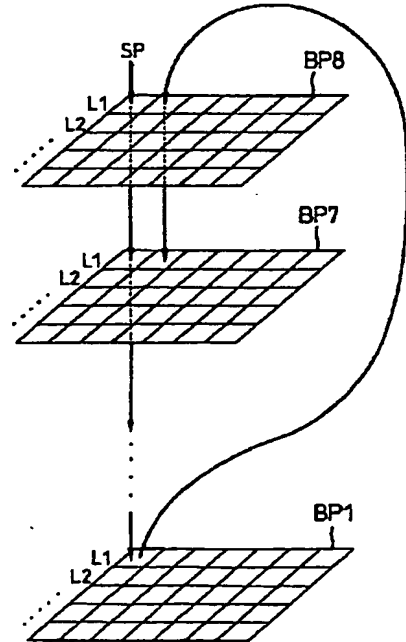
【図 2】



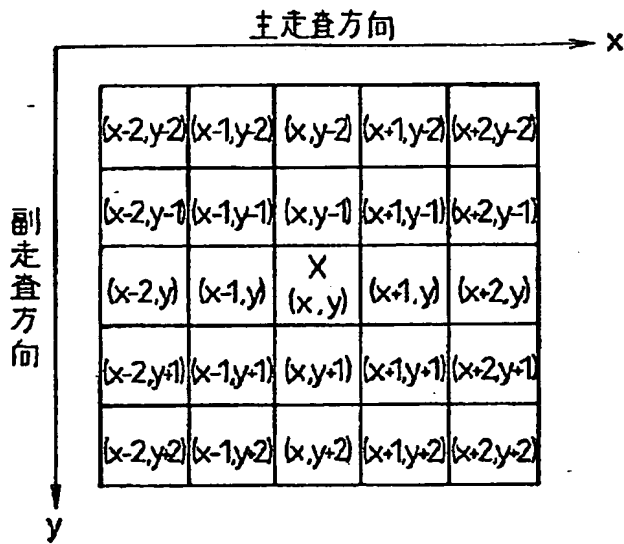
【図 3】



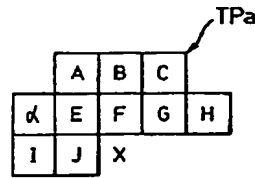
【図 4】



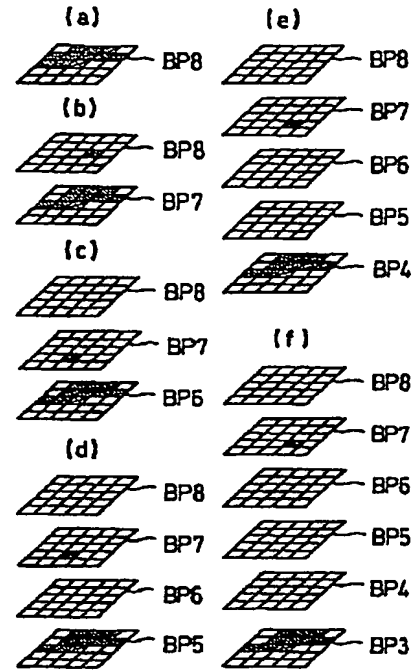
【圖 5】



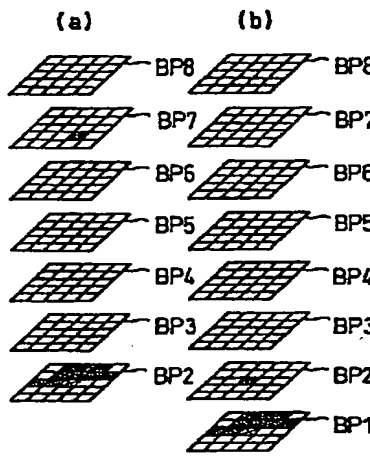
【圖 6】



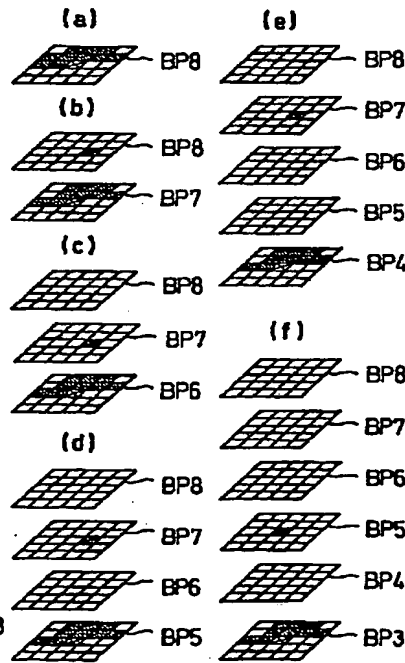
【圖 7】



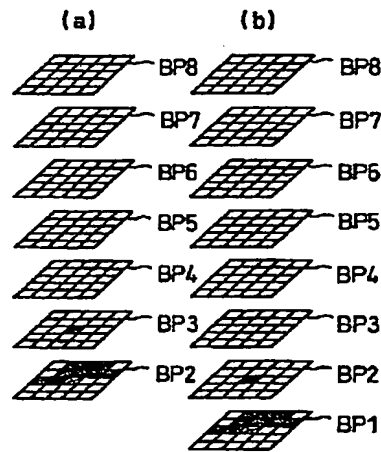
【圖 8】



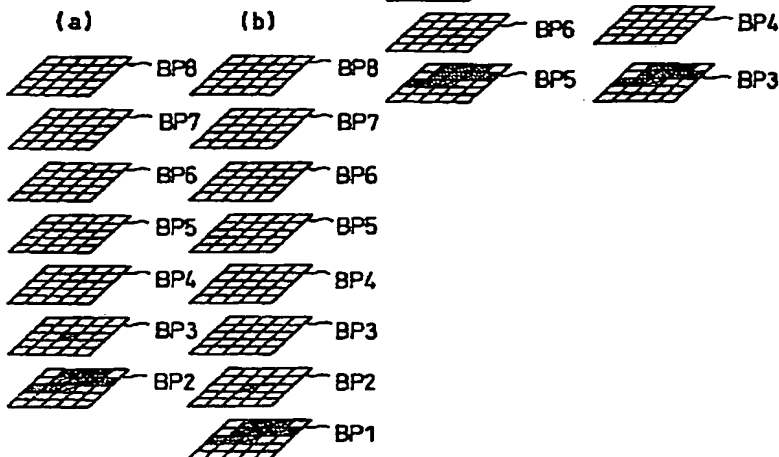
【圖 9】



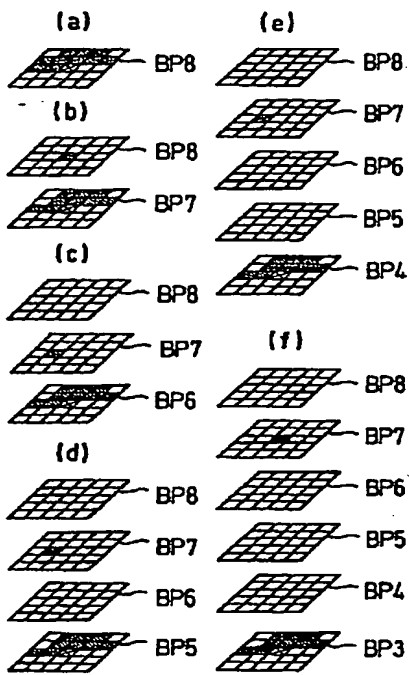
【圖 10】



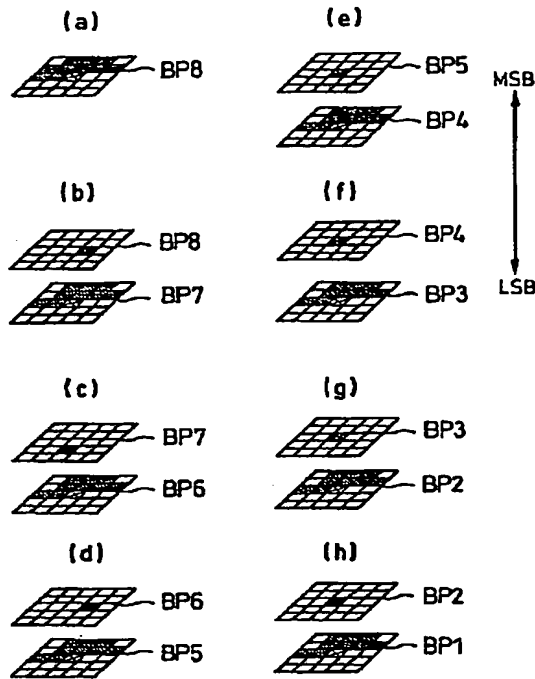
【圖 12】



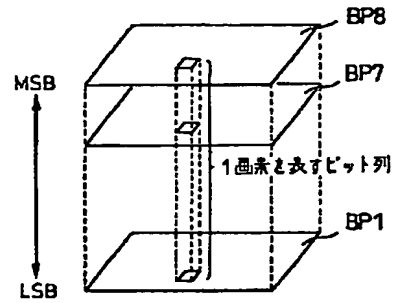
【図 11】



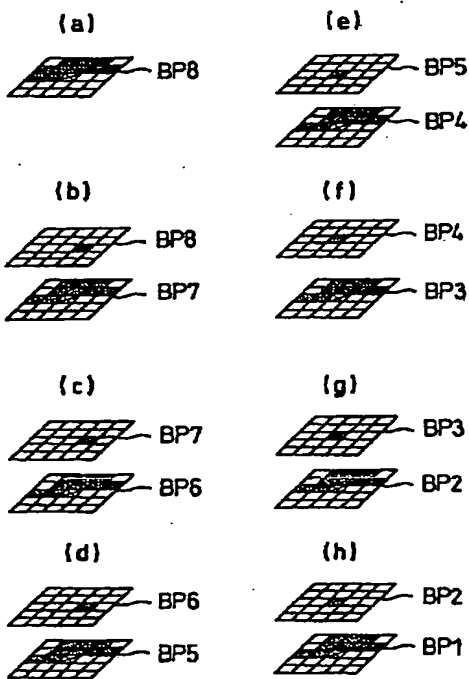
【図 13】



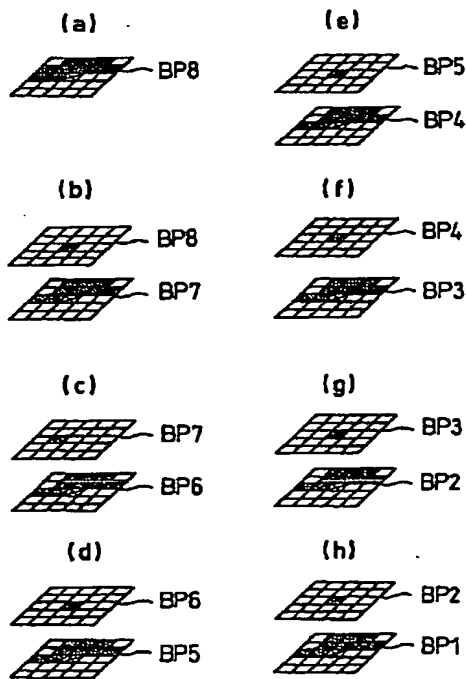
【図 28】



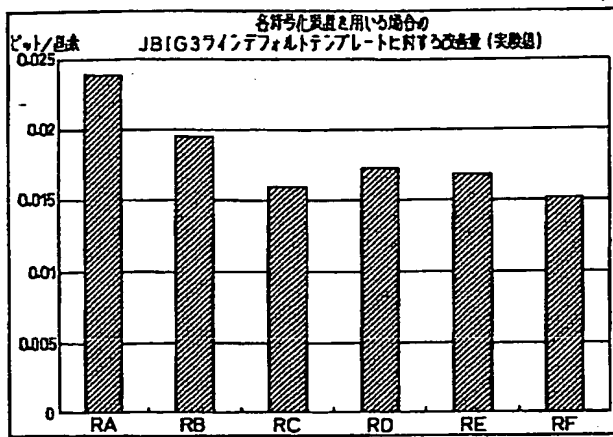
【図 14】



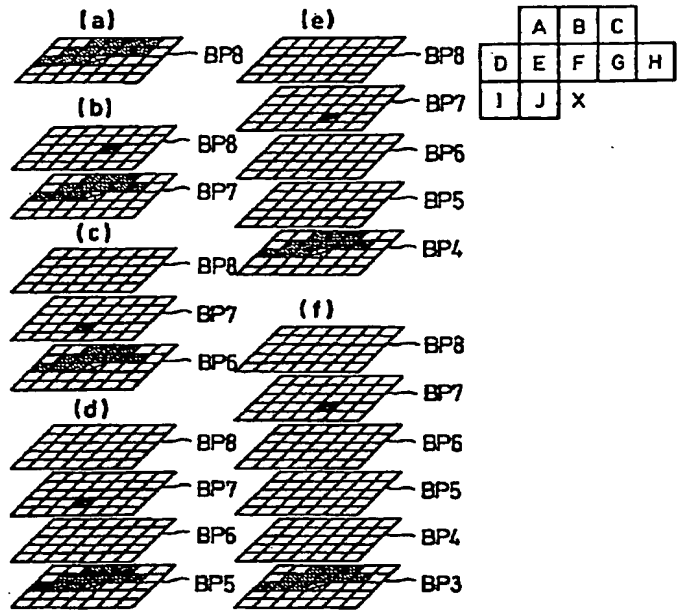
【図 15】



【図 16】

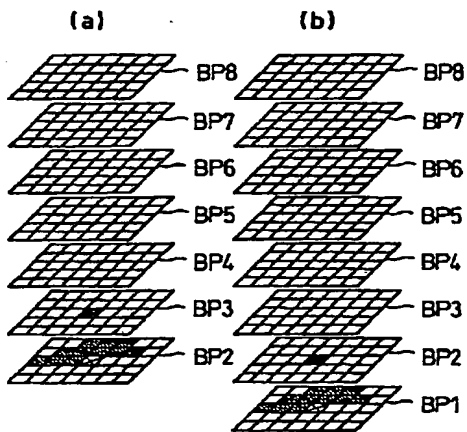


【図 18】

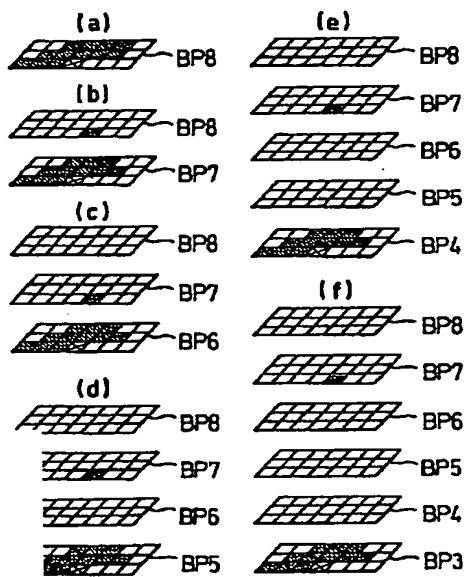


【図 32】

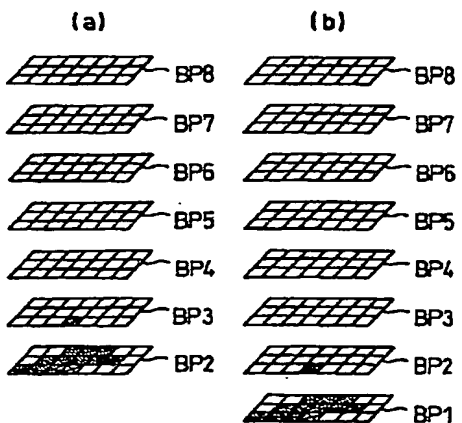
【図 19】



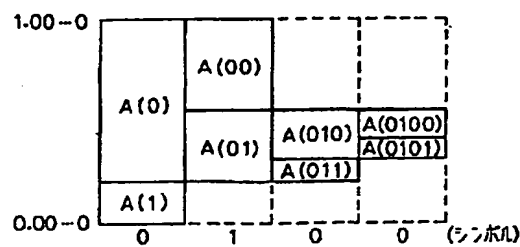
【図 20】



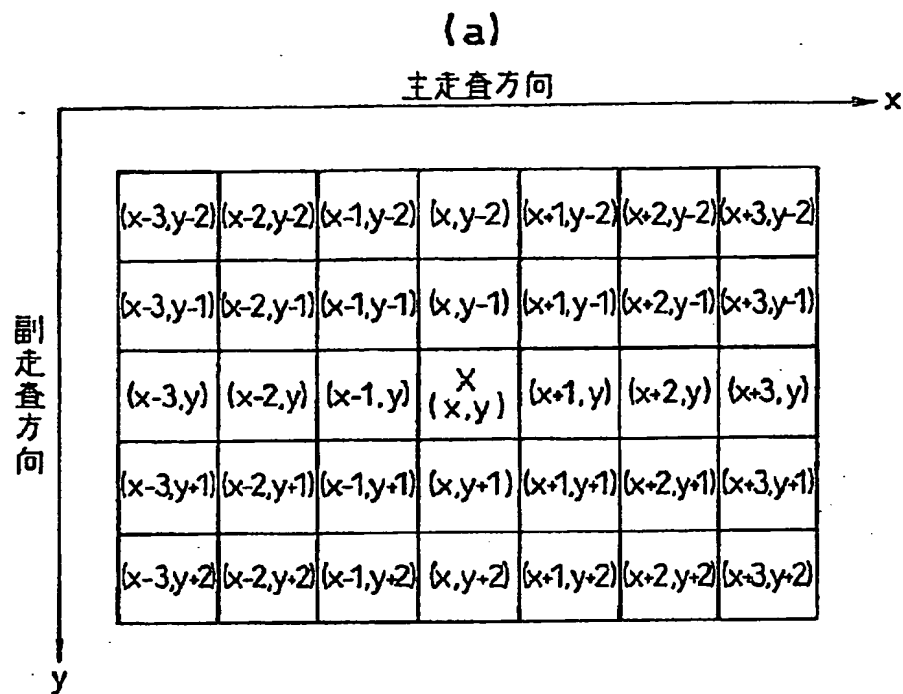
【図 21】



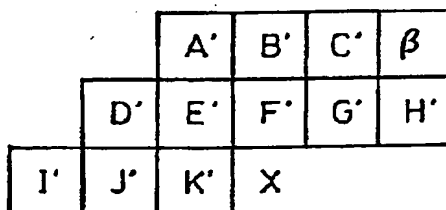
【図 29】



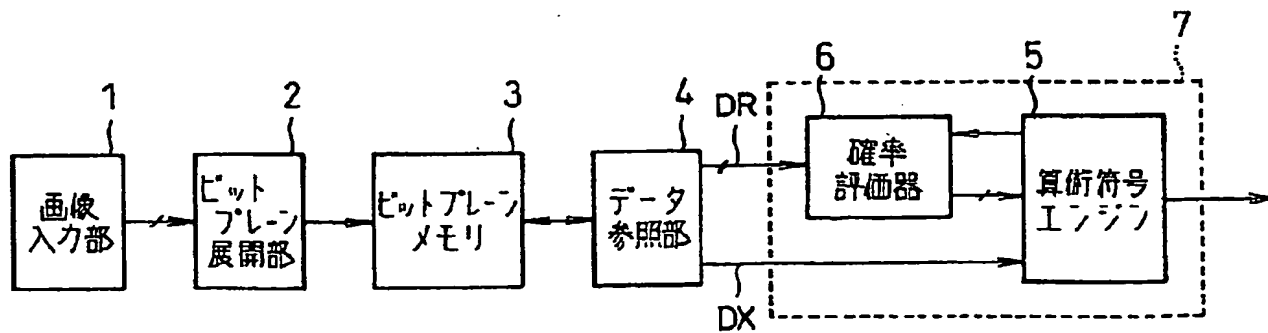
【図 17】



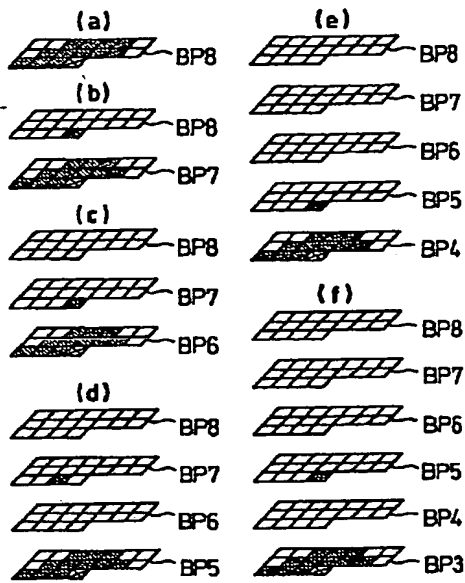
(b)



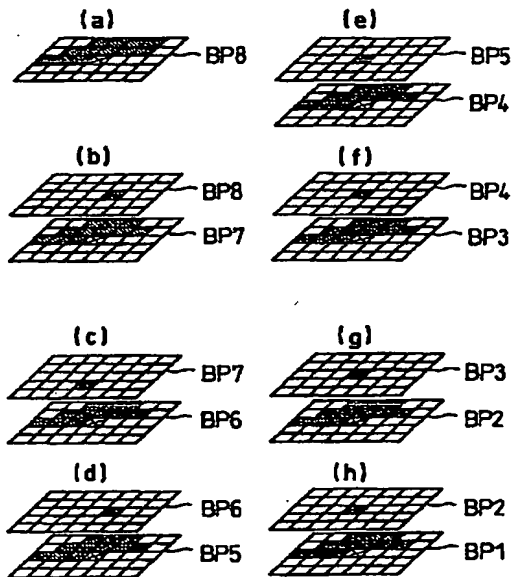
【図 31】



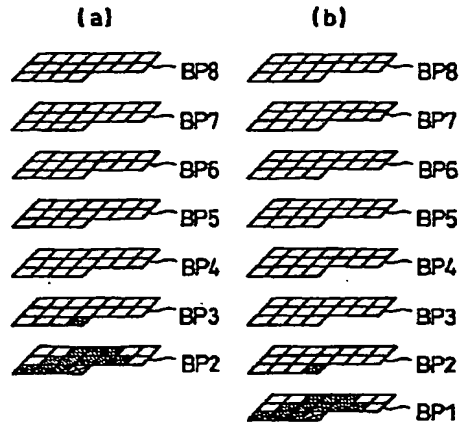
【図 2 2】



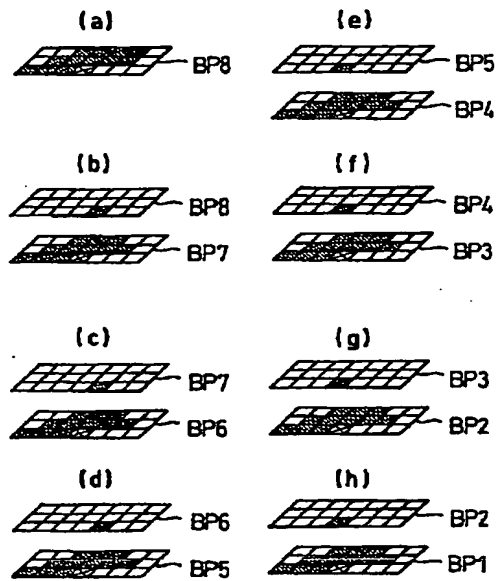
【図 2 4】



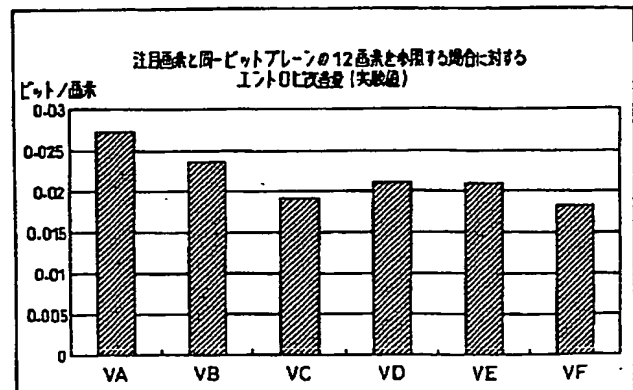
【図 2 3】



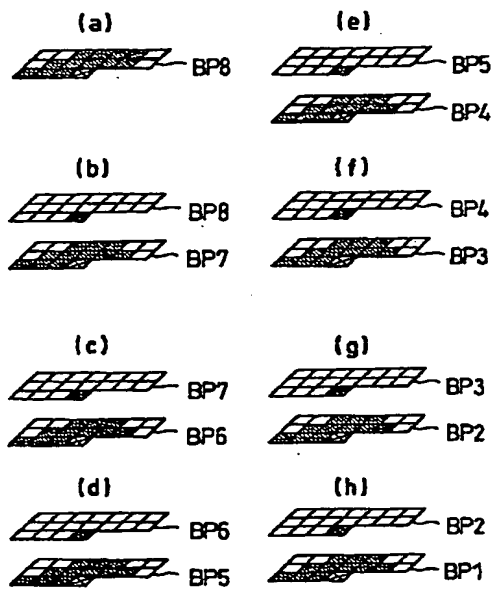
【図 2 5】



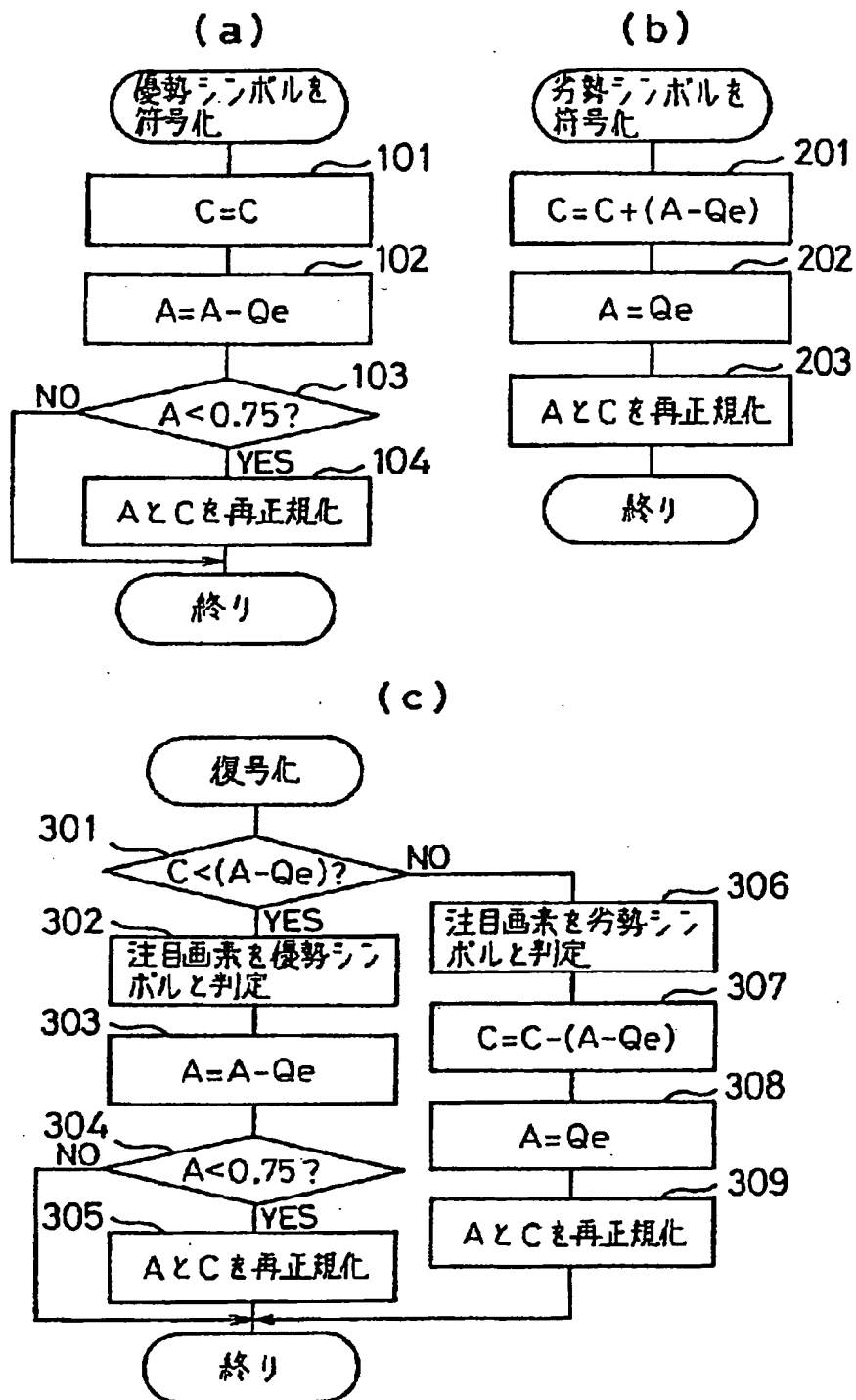
【図 2 7】



【図 2 6】



【図 30】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.